

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002 年 5 月 30 日 (30.05.2002)

PCT

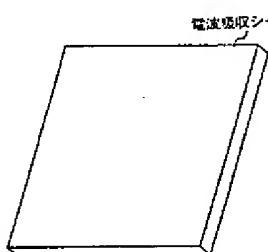
(10) 国際公開番号
WO 02/43459 A1

- (51) 国際特許分類: H05K 9/00 (OKAYAMA, Katsumi) [JP/JP]. 豊田 準一 (TOYOTA, Junichi) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 杉本 諭 (SUGIMOTO, Satoshi) [JP/JP]. 猪俣 浩一郎 (INOMATA, Koichiro) [JP/JP]; 〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 02 東北大学大学院工学研究科 Miyagi (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/10058
- (22) 国際出願日: 2001 年 11 月 16 日 (16.11.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2000-354254
2000 年 11 月 21 日 (21.11.2000) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および 添付公開書類:
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 岡山 克巳 — 国際調査報告書
- (74) 代理人: 中村 友之 (NAKAMURA, Tomoyuki); 〒105-0001 東京都港区虎ノ門 1 丁目 2 番 3 号 虎ノ門第一ビル 9 階 三好内外国特許事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): KR, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[続葉有]

(54) Title: RADIO-WAVE ABSORBER

(54) 発明の名称: 電波吸収体



2 RADIO-WAVE ABSORBING SHEET

(57) Abstract: A radio-wave absorber having a high absorption power of high-frequency radio wave and a thin shape. The radio-wave absorber comprises at least one magnetic layer that contains a magnetic material having a fine structure and having a particle size of 1-100 nm. A radio-wave absorbing sheet (2) comprises a magnetic layer formed of a polymer material in which a powder of such a magnetic material containing ferromagnetic elements Fe, Co, and Ni or an alloy containing Mn is dispersed. The radio-wave absorbing sheet (2) has a radio-wave absorbing power of electromagnetic field relative close thereto.

(57) 要約:

高周波の電磁波に対して高い吸収性能を有し、より薄型化された電波吸収体である。電波吸収体は、粒径が 1 ~ 1 0 0 n m に制御された微細組織構造を有する磁性材料を含む、1 つ以上の磁性層によって構成される。電波吸収シート (2) は、このような磁性材料として、強磁性元素である F e 、 C o 、 N i を含む材料、または M n を含む合金を含む材料を粉末として用意し、この粉末を高分子材料等に分散して形成された 1 つの磁性層によって構成され、比較的近傍の電磁界に対する電波吸収性能を備える。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

WO 02/43459 A1



明細書

電波吸収体

5 技術分野

本発明は、不要な電磁波を吸収する電波吸収体に関し、特に、高周波の電磁波を吸収するための薄型の電波吸収体に関する。

近年、電子機器の扱う信号の高周波化にともない、これらの電子機器が発する不要輻射の問題が顕著になっている。電子機器からの不要輻射を抑制する方法としては、回路の設計変更、対策部品の使用等が考えられるが、これらの方法は、製品スパンの短期間化、コスト増大等の理由により、ますます困難になりつつある。このため、高い周波数の電磁波に対しても磁気損失を有する複合軟磁性体をシート化した対策シート等を用いる方法がとられるようになっている。

また近年、無線LAN (Local Area Network) や高速道路自動課金システム等、高周波電波を用いる通信システムが開発されているが、これらのための電波使用機器においては、目的の信号電波以外の電波は妨害波となるため、発生する妨害波を吸収して通信を円滑に行うために電波吸収体の開発が要望されている。例えば、2.45GHz帯域の電磁波は、電子レンジ、携帯情報端末、無線LAN、Bluetooth等の様々な電子機器で使用されており、これらの電子機器が相互に誤動作することなく円滑に通信を行うことが重要である。

ところで、不要電磁波に関しては、電波吸収体と波源との距離が $\lambda/6$ (λ :電磁波の波長)より小さい比較的近傍の電磁界と、

入／6より大きい遠方の電磁界とに分けて考えることができる。
 近傍の電磁界に対する電波吸収体は、入射した電磁波のエネルギーを熱に変換して吸収するが、このエネルギー変換には、電波吸収体の比誘電率の損失項 ϵ'' (複素比誘電率の虚数成分) および比透磁率の損失項 μ'' (複素比透磁率の虚数成分) が関係する。
 電磁波がこのような損失を有する材料に入射した場合、以下に示す式(1)にしたがって電磁波のエネルギーが熱に変換され、吸収される。

$$P = 1 / 2 \omega \epsilon_0 \epsilon'' | E^2 | + 1 / 2 \omega \mu_0 \mu'' | H^2 | \dots (1)$$

式(1)中、Pは単位体積あたりの電波吸収エネルギー[W/m³]、 ω は電磁波の角周波数($2\pi f$ 、 f :電磁波の周波数)、 ϵ_0 は真空の透磁率、 ϵ'' は複素比誘電率の虚数成分(誘電損失)、 E は外部から印加される電磁波の電界強度、 μ_0 は真空の透磁率、 μ'' は複素比透磁率の虚数成分(磁気損失)、 H は外部から印加される電磁波の磁界強度を表す。

式(1)より、損失が大きい材料ほど電波吸収能力が大きい。しかし、電波吸収体として従来用いられていた材料では、1GH以上の高周波帯域の電磁波に対する μ'' の値は10程度であり、これでは十分な吸収性能とは言えなかった。

また、遠方の電磁界に対しては、通常、このような材料に電磁波が1度だけ入射した程度では、電磁波のエネルギーを完全に吸収して熱に変換することは不可能である。これは、電波吸収体の前面では、空気と電波吸収体との間でインピーダンスが異なるために、電磁波が反射するからである。このため、遠方からの平面波を吸収する場合は、波動インピーダンスと電波吸収体への入力インピーダンスを整合させ、反射量を減衰させるインピーダンス

整合型の電波吸収体が用いられている。このインピーダンス整合型の電波吸収体は、磁性層の裏面を導体で裏打ちして、この界面における反射波と、電波吸収体の前面における反射波の位相を制御し、反射波を相殺することによって電磁波を吸収している。通常、インピーダンス整合型の電波吸収体では、電磁波のエネルギーを99%吸収する値である反射減衰量20dBを目標にすることが多い。

このようなインピーダンス整合型の電波吸収体では、一般に、材料定数を次に示す式(2)を満たすように設計し、かつ電波吸収層の厚みを制御することによって、目的の周波数における無反射を実現する。

$$1 = \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}} \tanh\left(\frac{2\pi f d}{c} i \sqrt{\epsilon \mu}\right) \quad \dots\dots\dots (2)$$

ただし、 i : 虚数単位、 d : 電波吸収体の厚さ

従来、1GHz以上の高周波帯域用のインピーダンス整合型の電波吸収体では、高い電気抵抗を有するフェライト等の酸化物系磁性材料が多く用いられている。例えば、ゴムフェライトは広く用いられ、フェライトの中でもMHz帯ではスピネル系フェライトが、またGHz帯では六方晶フェライトが多く用いられている。インピーダンス整合型の電波吸収体では、材料の定数が定まると整合周波数と整合厚さが決定されるが、例えば2.45GHzの電磁波に対しては、ゴムフェライトを使用した場合、式(2)より厚さが約1cmとなり、従来はこの厚さの電波吸収体が使用されていた。また、六方晶フェライトの一種である $\text{Ba}(\text{Fe}, \text{Ti}, \text{Mn})_{12}\text{O}_{12}$ 系の磁性材料を用いた磁性層の単層構造である

電波吸収体では、5 GHz 近傍の電磁波に対して厚さが約 3 mm 程度となる。

しかし、例えば携帯情報端末等、電子機器は小型化が進んでお

り、機器の大きさに占める電波吸収体の大きさを小さくするには、電波吸収体のさらなる薄型化が必要であり、比透磁率のより高い

材料を用いることで、電波の吸収性能を維持しながら薄型軽量化がなされた電波吸収体の開発が望まれている。また従来、インピ

ーダンス整合型の電波吸収体の材料として使用されていたものとして、他に、カルボニル鉄や発泡スチロールカーボン、軟磁

性体―樹脂複合体として、Fe-Si 系材料、Fe-Si-AI 系材料、Fe-Si-B 系材料、電磁スプレシス系材料等が用い

られているが、いずれを用いた場合も、吸収性能を維持しながら厚さをより薄くすることはできなかった。

また、最近では、高周波帯域まで高い比透磁率を有する材料と

して、C 0 を含む薄膜材料が知られており、例えば特開平 10-241938 号公報に開示されている。これによれば、C 0-N

1-A 1-O 薄膜等において、粒径が 4~7 nm 程度に制御され

た磁性微粒子とそれを取り囲むごく薄いセラミック入膜の粒界

とによって、高い透磁率と高い電気抵抗とを両立している。しか

し、この場合はスパッタ装置を用いた薄膜として作製され、電波

吸収体としての実用材料とはなり得なかった。

本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであり、高周波

の電磁波に対して高い吸収性能を有し、より薄型化された電波吸

収体を提供することを目的とする。

発明の開示

本発明では上記課題を解決するために、不要電磁波を吸収する電波吸収体において、粒径が1～100nmに制御された微細組織構造を有する磁性材料を含む、1つ以上の磁性層によって構成されることを特徴とする電波吸収体が提供される。

このような電波吸収体では、粒径が1～100nmに制御された微細組織構造を有する磁性材料を磁性層に用いたことにより、高周波の電磁波に対して高い電気抵抗と高い比透磁率とを有し、吸収性能を高め、かつ薄型・軽量化することが可能となっている。

また、この磁性層における電磁波の入射面に対する反対面に導体が固着された構造にすることによって、波源から $\lambda/6$ 以上離れた比較的遠方の電磁界に対する、薄型のインピーダンス整合型の電波吸収体を構成することも可能となる。さらにこの磁性層は、Fe、Co、Niのうち1つ以上を含む材料、またはMnを含む合金のいずれかを含む磁性材料の粉末を、高分子材料に分散させて形成することによって、シート状、ペースト状、射出成形品等、電波吸収体として提供する形態に対する自由度が高まり、製造コストを抑制することが可能となる。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明に用いた磁性材料の模式図を示す。

第2図は、近傍電磁界用の電波吸収シートの構造を示す図である。

第3図は、遠方電磁界用の電波吸収シートの断面図を示す。

第4図は、遠方電磁界用の多層構造の電波吸収シートの断面図を示す。

第5図は、電波吸収シートの実例による電波吸収特性を示す図である。

第6図は、電波吸収シートの実例による周波数ごとの吸収特性を示す図である。

第7図は、本発明のSAR抑制体の携帯電話機への適用例を示す図である。

第8図は、本発明のキヤビティ共振抑制体としての適用例を模式的に示す図である。

第9図は、ピラミッド形電波吸収体の構造を示す図である。

10

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

第1図に本発明に用いた磁性材料の模式図を示す。

第1図に示す磁性材料1では、粒径が1～100nmに制御さ

15

れた微細な磁性粒子1aが、ごく薄い粒界1bを介してわずかに

接触している様子が模式的に示されている。前述したように、電

波吸収体では損失の大きい材料ほど吸収能力が大きい、そのた

めに、本発明に用いる材料では高周波領域まで高い比透磁率を有

する必要がある。磁性材料1に高周波磁界が印加された場合、磁

20

性粒子1どうしが互いに接触していると、磁束が磁性材料1の領

域を通過するため、比透磁率は高くなる。しかし、磁性粒子1ど

うしが完全に連続していると、電気抵抗が低下し、磁性体内部に

電流が誘起されて渦電流損失が生じ、比透磁率が低下する。その

25

ため、本発明の電波吸収体では、磁性材料1どうしはわずかに接

触しているが、磁性粒子1aの間には高抵抗の化合物によるごく

薄い粒界1bが配置された構造とすることにより、高い周波数帯

域まで高い比透磁率を有し、かつ高損失である材料を得ることに
する。ただし、あまり粒界 1 b が厚くなって磁性粒子 1 a を孤立
させてしまうと、超常磁性が発現してしまうことがある。

高周波帯域まで高い比透磁率を得るための指針としては、一般
5 的に次のようなことが挙げられている。

- ・飽和磁束密度が大きいこと
- ・電気抵抗が大きいこと
- ・磁歪が小さいこと

このような条件を満たすためには、強磁性元素である Fe、C
10 o、Ni のうち 1 つ以上を含む材料、あるいは Mn Al、Cu、
Mn Al、Mn Bi 等の Mn を含む合金等の材料を用い、さらに
この材料の粒径を 1 ~ 100 nm 程度に制御した磁性微粒子と、
析出等によってこの磁性微粒子を取り囲む、Al₂O₃ 等のセラミ
ックスをはじめとする高抵抗物質による粒界とによって微細な
15 組織形態をなすナノグラニューラ構造を維持することにより、比
透磁率、特に μ'' の高い磁性材料を得ることが可能となる。この
ような磁性材料に用いる金属材料としては、例えば、飽和磁束密
度の大きな材料である Fe Co 系材料が好適である。

次に、近傍における電磁界に対する電波吸収体の例について説
20 明する。第 2 図に、近傍電磁界用の電波吸収シートの構造を示す。

第 2 図に示した電波吸収シート 2 は、上記の磁性材料を含む磁
性層をシート状に形成したもので、波源からの距離が $\lambda/6$ より
小さい、比較的近傍における電磁界に対して吸収を行うためのも
のである。前述したように、近傍の電磁界に対しては、電磁波の
25 エネルギーは熱に変換され、このエネルギー変換には、電波吸収
体の比誘電率の損失項 ϵ'' および比透磁率の損失項 μ'' が関係す

る。電磁波がこのような損失を有する材料に入射した場合、前述した式(1)にしたがって電磁波のエネルギーが熱に変換され、吸収される。この式(1)によれば、磁気損失である μ'' を用いた電磁波の吸収においては、磁界強度 H が大きい方が吸収量が増加し、このためには電波吸収体はできるだけ波源に近いところに設置されることが望ましい。

第2図に示した電波吸収シート2の作製には、例えば上記の磁性材料を粉末にし、高分子材料と複合させてシート化する方法を用いる。前述したナノグラニューロ構造を有する磁性材料は、粉末材料として用意する。粒子の直径は、粉末への充填を考慮すると10～50 μm が適当であり、また、粒子の厚さはスピンデポジット以下とすることが望ましく、スピンデポジットが1 μm 程度であることから厚さ0.1～3 μm 程度とする。すなわち、アスベクト比では最大50/0.1=500で、最小3/10=0.3程度となる。このような粉末材料を、体積充填率30～60%の割合で高分子材料に分散させ、3本ロールによって混練してペースト状の試料を生成し、これをフクタープレート法によって所定の厚さに調整してシート状に加工する。高分子材料としては、塩素化ポリエチレン、ゴム系材料、ABS樹脂、生分解性を有するポリ乳酸等を用いることができ、また熱硬化性樹脂や光硬化性樹脂等を用いて硬化させてもよい。さらに、高分子の代わりにコンクリートやセラミックス等を用いてもよい。

次に、遠方の電磁界に対する電波吸収体の例について説明する。第3図に、遠方電磁界用の電波吸収シートの断面図を示す。前述したように、波源からの距離が $\lambda/6$ (λ :電磁波の波長)以上となる、比較的遠方の電磁界における平面波に対しては、1

インピーダンス整合型の電波吸収体が用いられる。このインピーダンス整合型の電波吸収体では、材料定数を前述した式(2)を満たすように設計し、かつ電波吸収層の厚みを制御することによって、目的の周波数における無反射を実現することが可能となる。

5 第3図に示す電波吸収シート3はインピーダンス整合型の電波吸収体であり、磁性層31と、この磁性層31の電磁波の入射面の反対面に導体32を固着した構造を有している。磁性層31の生成に用いる材料および生成方法は、上述した電波吸収シート2の磁性層の場合と同様である。また、磁性層31に裏打ちした導体32としては、アルミニウム箔やカーボン膜、ITO膜等の金属膜等を用いることが可能で、これらは蒸着膜、スパッタ膜として生成されてもよく、さらに、この電波吸収シート3が設置される構造物の金属面が、この裏打ち導体に相当するように構成してもよい。

15 また、インピーダンス整合型の電波吸収体として、上記の材料による磁性層を含む多層構造をなす電波吸収体が用いられることもある。第4図に、遠方電磁界用の多層構造の電波吸収シートの断面図を示す。

第4図に示す電波吸収シート4は、電波吸収層として電磁波の入射面側から、誘電材料を用いた誘電層41および磁性層42が積層され、これに導体43が裏打ちされた構造となっている。この電波吸収シート4では、裏打ちされた導体43側に比透磁率の高い磁性層42を設け、電磁波の入射面側に誘電層41を設けることによって、入射面のインピーダンスを空間インピーダンスに近づけて反射量が抑制され、反射波の位相の整合が取りやすくなっている。誘電層41は、誘電材料を高分子母材中に分散させて

生成される。この誘電材料としては、 $BaO-TiO_2$ 系、 $PbTiO_3-PbZrO_3$ 系（ PZT 系）、 $PbO_2-Li_2O_3-ZrO_2-TiO_2$ 系（ $PLTZ$ 系）、 $MgTiO_3-CaTiO_3$ 系、 $BaMg_{1-x}Ta_xO_3$ 系、 $BaZn_{1-x}Ta_xO_3$ 系、 Ba_2TiO_5 系、 $Zr_{1-x}Sn_xTiO_4$ 系、 $BaO-Nd_2O_3-TiO_2$ 系、 $Pb_{1-x}Ca_xZrO_3$ 系、 $PbTiO_3-PrZrO_3-PbB_{1(1-x)}B_{2(x)}O_3$ 系をはじめとするセラミックス等を用いることができる。なお、多層構造の電波吸収シートはこれに限ったものではなく、磁性層あるいは誘電層が複数設けられる等の構造でも可能である。ここで、第4図に示した構造を有する電波吸収シート4の設計例を示す。また、第5図に、この設計例による電波吸収特性を示す。

ここでは、誘電層41の厚さを $200\mu m$ 、複素比誘電率の実部 ϵ' および虚部 ϵ'' をそれぞれ 100 、 0 、 2 、複素比透磁率の实部 μ' および虚部 μ'' をそれぞれ 1 とし、また、磁性層42の厚さを $200\mu m$ 、複素比誘電率の実部 ϵ' および虚部 ϵ'' をそれぞれ 110 、 0 、 2 としている。第4図は、このような材料による反射特性として、磁性層42の複素比透磁率を変化させた場合の反射減衰量をプロットしている。第5図によると、比透磁率 $\mu = 40 - 30j$ 周辺の値を有する材料を用いることによって、 $2GHz$ 帯域の電磁波に対して $-20dB$ 以上の良好な吸収性能を得られることがわかる。

次に、第6図に上記の設計例による周波数ごとの吸収特性を示す。

上記の設計例のような比誘電率および比透磁率の値を有する磁性材料として、ナノグラニユラー組織を有する $FeCo$ 系材料

を用いることが可能である。第6図では、このような磁性材料を磁性層42に用い、誘電層41および磁性層42が設計例に示す値をとる多層構造のインピーダンス整合型の電波吸収シート4について、電磁波の周波数を変化させたときの自由空間での反射減衰量を測定している。その結果、周波数2.2GHzにおいて-25dBという高い吸収性能を示し、さらにこの2.2GHzを中心とした周辺帯域でも、2.1~2.2GHz帯域においては-20dB、1.6~2.5GHz帯域においては-10dBという良好な吸収性能を示している。

- 10 以上のように、本発明では、粒径を1~100nmに制御して微細な組織形態をなす磁性材料を磁性層に用いることにより、厚さ1mm以下といった薄型でありながら、高周波の電磁波に対して良好な吸収性能を有する電波吸収体を作製することが可能となっている。このような電波吸収体を用いることによって、従来と比較して小さなスペースで効率よく不要な電磁波を吸収することができるようになり、機器の軽量化を図ることもできる。例えば、第2図で示した電波吸収シート2は、不要輻射対策のために各種の電子機器の筐体の裏側等、内部に設置して用いることが可能である。また、基板どうしの貼り合わせに用いられるプリプレグとして用いることも可能である。これによって、軽量、省スペースで効率よく不要輻射対策を行うことが可能となり、さらに伝導ノイズに対しても減衰効果を有する。

- 25 また、近年、電子機器が発する電磁波に対する人体による吸収量の尺度として、体重1kgあたりの電磁波の局所吸収電力である比吸収率SAR (Specific Absorption Rate) が定義されている。このような電磁波を低減するためのSAR抑制体の適用条件

としては、複素比透磁率の虚部 μ'' の値が高いことと、 $\tan \delta$ ($\delta = \mu'' / \mu'$) の値が大きいたが挙げられる。本発明の電波吸収体は高い μ'' を有することから、SAR抑制体としての効果
 が期待できる。

5 第7図に、SAR抑制体の携帯電話への適用例を示す。第7

図では、携帯電話7の側断面図を示している。この携帯電話機
 7は、無線回路部71がマウントされた回路基板72と、これら
 を収納する導電性のシールドケース73と、回路基板72に接続
 されたアンテナ74と、液晶表示部75と、入力のためのキーパ
 ッド76と、プラスチック材料等で形成される外部筐体77等で
 10 構成される。携帯電話7においては、シールドケース73上を

流れる面電流を抑制することが、SARの抑制に効果的である。
 そこで、第2図に示した電波吸収シート2と同様に構成される、
 ナノグラニュー組織を有する磁性材料と高分子材料等とを複
 15 合して形成した軟磁性シート78を、シールドケース73の上部

に設置した。この軟磁性シート78は、磁性材料としてFeCo
 系材料を、また母材としてポリ塩化ビニルを用い、大きさを10
 ×10×2 (mm)とした。この携帯電話機7について測定を行
 った結果、SARの値が30%程度減少し、アンテナ74の利得
 20 にはほとんど変化がなかった。すなわち、軟磁性シート78は、
 アンテナ74の特性を妨げることなくSARのみを抑制する、き
 わめて性能のよいSAR抑制体として機能する。

また、本発明の電波吸収体は、磁気損失が高いことから、回路
 基板等の電子機器内部から放射される電磁波によって外部筐体
 25 等が共振を起すキヤビティ共振を抑制するためにも効果的であ
 る。

第 8 図に、キャビティ共振抑制体としての適用例を模式的に示す。第 8 図に示した外部筐体 8 1 は、例えばパーソナルコンピュータ等のコンピュータ装置、ビデオカメラ等を収納するものであり、プラスチックやこれにメッキを施したもの、あるいは A l ,
5 M g 等によって形成される。この外部筐体 8 1 において、例えば内部面に、第 3 図に示した電波吸収体 3 と同様に構成される、ナノグラニューラー組織を有する磁性材料と高分子材料等とを複合して形成した軟磁性シート 8 2 を貼付することにより、軟磁性シート 8 2 はキャビティ共振抑制体として機能する。この軟磁性シート 8 2 としては、例えば、厚さが 0 . 3 ~ 2 m m 程度の場合に
10 周波数 3 0 M H z ~ 2 . 5 G H z 程度の電磁波に対する良好な吸収性能を得ることができる。このように、キャビティ共振抑制体を外部筐体 8 1 等に設ける場合、比較的広い面積を必要とするが、上記の軟磁性シート 8 2 は従来のものより薄型にすることができ
15 けるため、外部筐体 8 1 を軽量化することが可能となる。

ところで、以上の電波吸収体ではシート状に形成した例を挙げたが、上記の磁性材料を使用する電波吸収体としてはこのような形態に限ったことではなく、設置する機器に応じて様々な実現形態をとり得る。例えば、磁性層を形成するための材料を、ペース
20 ト状として用意しておいてもよい。

ペースト状の材料を得る場合は、例えば、ナノグラニューラー構造を有する磁性材料の粉末を用意し、この粉末を熱可塑性樹脂（熱硬化性樹脂）、光硬化性樹脂、紫外線硬化性樹脂、あるいは常温硬化性樹脂等の材料と混練する。この際、樹脂の種類によっ
25 ては溶剤として I P A（イソプロピルアルコール）や他の有機溶剤を用いる場合もある。磁性粉末の体積充填率は 2 0 ~ 5 0 % と、

流動性を失わないように調整して生成する。また、流動性を高くして生成した場合は、目的の構造物の表面に噴霧器によって吹き付ける、あるいはハケ等で塗布するといった塗装による方法や、射出成形等の方法で磁性層を形成してもよい。これによって、高周波の電磁波に対して良好な吸収性能を有する電波吸収体を、設置方法に応じて容易にさまざまな形状に形成することが可能となる。

このようなペーシート状の材料による電波吸収体の適用例とし

て、電波暗室等々に使用されるピラミッド形電波吸収体を挙げる。

第9図に、ピラミッド形電波吸収体の構造を示す。このピラミッド

形電波吸収体9では、壁面に設けられた銅板91等の導体の表面に、複数の立体的なピラミッド形状をなす磁性層92を設ける

ことによって、インピーダンス整合型の電波吸収体が構成されて

いる。この磁性層92は、上述した方法によって生成されたペー

シート状の材料を用いて射出成形を行うことによって形成される。

このようなピラミッド形電波吸収体9では、その形状からピラミ

ッド形状の頂点から底部にかけて吸収特性が徐々に変化してい

ると考えられることから、広い周波数範囲の電磁波について吸収

性能を有するが、磁性層として上記の材料を用いることにより、

より高周波の電磁波に対しても良好な吸収性能を持たせること

ができる。なお、ピラミッド形電波吸収体9では、磁性層92の

ピラミッド形状は第9図に示すような四角錐形の形状に限らず、

この他に円錐形や櫛形等も適用可能である。

また、このペーシート状の材料は、デイスペンサーに挿入して1

0等

の封止樹脂として用いることが可能で、特に高周波モジュ

ールにおける封止樹脂として使用した場合、R.F(Radio Frequency)

信号とBB (Base Band) 信号の相互干渉を防ぐ効果がある。また、ICパッケージにおける半導体封止樹脂やモールド封止樹脂として用いる場合は、磁性粒子に高抵抗が求められるため、粒子表面を Al_2O_3 等の酸化物、あるいはアクリル等の高抵抗樹脂で被覆し、この粒子をエポキシ樹脂等の封止樹脂あるいはモールド樹脂に体積率30～50%で充填し、射出成形あるいはポッティング等の方法で作製する。例えば、形成する封止樹脂の厚さが0.5～2mm程度の場合で、周波数30MHz～2.5GHz程度の電磁波に対する吸収性能を得ることができる。このように、ペースト状の材料によって、半導体の封止樹脂あるいはモールド封止樹脂に電波吸収機能を持たせることができ、この周囲に電波吸収体の設置スペースを別途設ける必要がなくなり、装置が小型化され、製造コストが抑制される。

さらに、第8図に示した外部筐体81では、キャビティ共振抑制体として軟磁性シート82を形成したが、ペースト状の材料を用いることによって、外部筐体81における必要な面に塗装する、あるいは、外部筐体81を構成する高分子材料中にナノグラニューラー組織を有する磁性材料を混練し、射出成形によって外部筐体81そのものを形成する等の方法で、キャビティ共振抑制体を形成することが可能である。特に後者の方法では、外部筐体81そのものをキャビティ共振抑制体することができるため、不要電磁波に対する装置の製造工程上の後対策を簡略化することができ、製造コストを抑制し、かつ装置を小型化することが可能となる。その他、上記の材料によって、その製品そのものに電波吸収性能を持たせた電波吸収基板、電波吸収糊等が実現でき、また、透明性を保つように調整しながら、磁性材料を透明樹脂材料に混入す

ることによって、電波吸収ガラスを作製することも可能となる。

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明の電波吸収体では、粒径が1～1

00nmに制御された微細組織構造を有する磁性材料を磁性層

に用いたことにより、高周波の電磁波に対して高い電気抵抗と高

い比透磁率とを有し、吸収性能を高め、かつ薄型・軽量化するこ

とが可能となる。また、この磁性層における電磁波の入射面に対

する反対面に導体が固着された構造にすることによって、波源か

ら入/6以上離れた比較的遠方の電磁界に対する、薄型のインピ

ーダンス整合型の電波吸収体を構成することも可能となる。さら

にこの磁性層は、Fe、Co、Niのうち1つ以上を含む材料、

またはMnを含む合金のいずれかを含む磁性材料の粉末を、高分

子材料に分散させて形成することによって、シート状、ペースト

状、射出成形品等、電波吸収体として提供する形態に対する自由

度が高まり、製造コストを抑制することが可能となる。

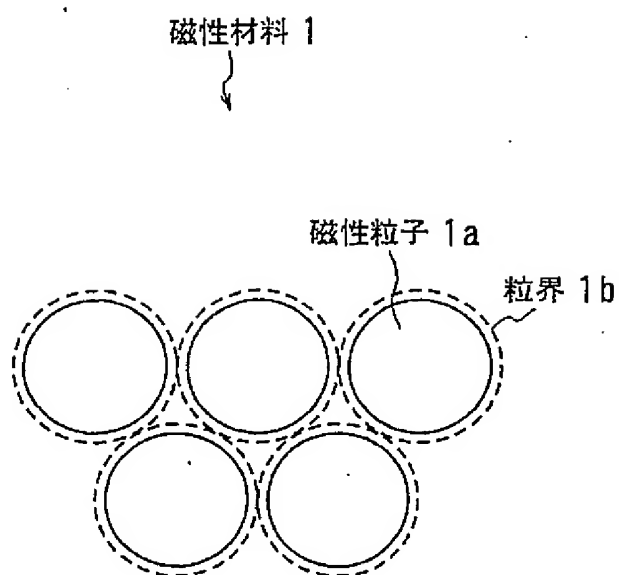
請求の範囲

1. 不要な電磁波を吸収する電波吸収体において、粒径が1～100nmに制御された微細組織構造を有する磁性材料を含む、1
5 つ以上の磁性層によって構成されることを特徴とする電波吸収体。
2. 前記磁性層における前記電磁波の入射面に対する反対面に導体が固着されたことを特徴とする請求の範囲第1項記載の電波吸収体。
- 10 3. 前記磁性材料は、Fe、Co、Niのうち1つ以上を含む材料、またはMnを含む合金のいずれかを含むことを特徴とする請求の範囲第1項記載の電波吸収体。
4. 前記磁性層は、粉末状とした前記磁性材料を、高分子材料、コンクリート、セラミックスのいずれかの中に分散させて形成さ
15 れることを特徴とする請求の範囲第1項記載の電波吸収体。
5. 前記磁性層は射出成形によって形成されることを特徴とする請求の範囲第4項記載の電波吸収体。
6. 前記磁性層は塗装によって形成されることを特徴とする請求の範囲第4項記載の電波吸収体。
- 20 7. 前記磁性層における前記電磁波の入射面側に、誘電材料を含む誘電層が形成されたことを特徴とする請求の範囲第1項記載の電波吸収体。
8. 請求の範囲第1項記載の電波吸収体によって構成されることを特徴とするSAR抑制体。
- 25 9. 請求の範囲第1項記載の電波吸収体によって構成されることを特徴とするキャビティ共振抑制体。

10. 請求の範囲第1項記載の電波吸収体によって構成されることを特徴とする電波吸収筐体。
11. 請求の範囲第1項記載の電波吸収体によって構成されることを特徴とする電波吸収基板。
- 5 12. 請求の範囲第1項記載の電波吸収体によって構成されることを特徴とする電波吸収糊。
13. 請求の範囲第1項記載の電波吸収体によって構成されることを特徴とする電波吸収ガラス。

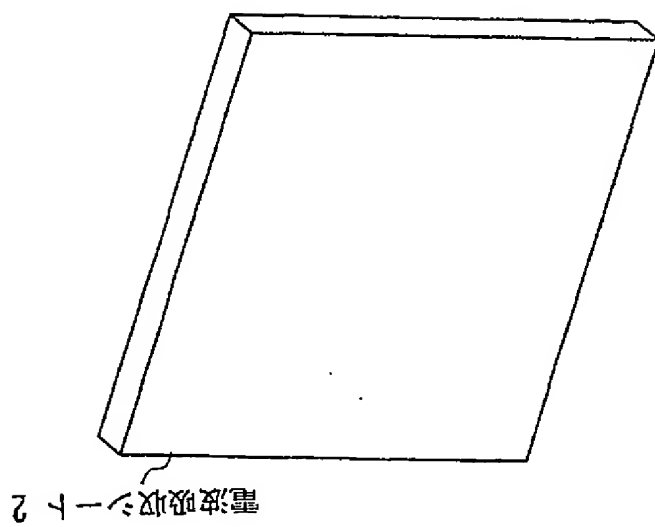
1 / 9

Fig. 1



2 / 9

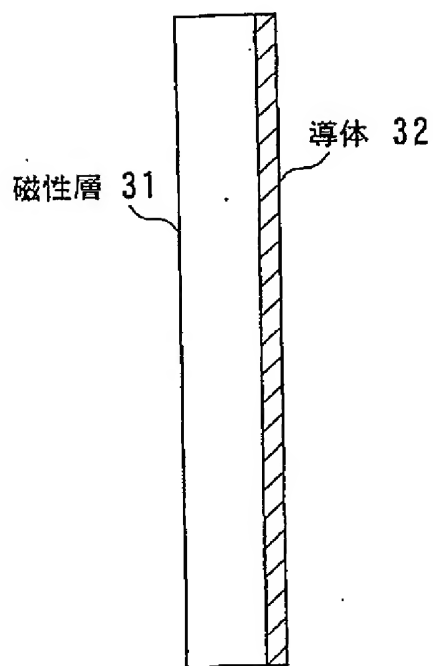
Fig. 2



3 / 9

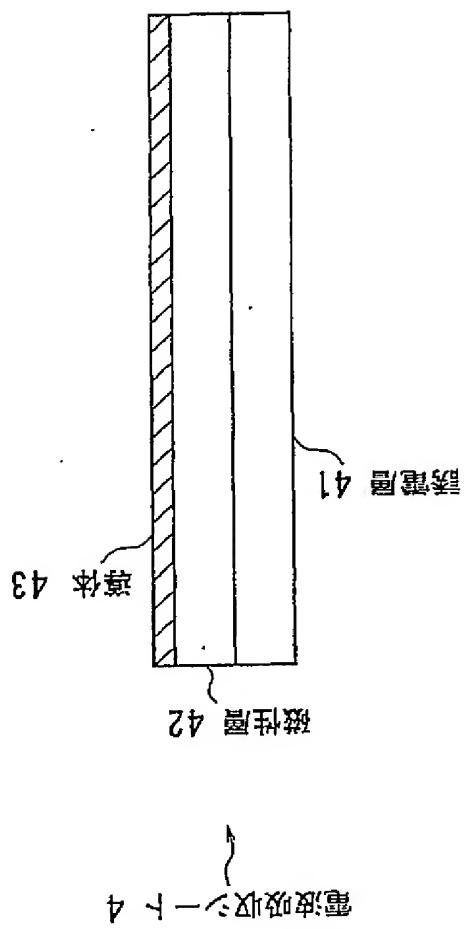
Fig. 3

電波吸収シート 3



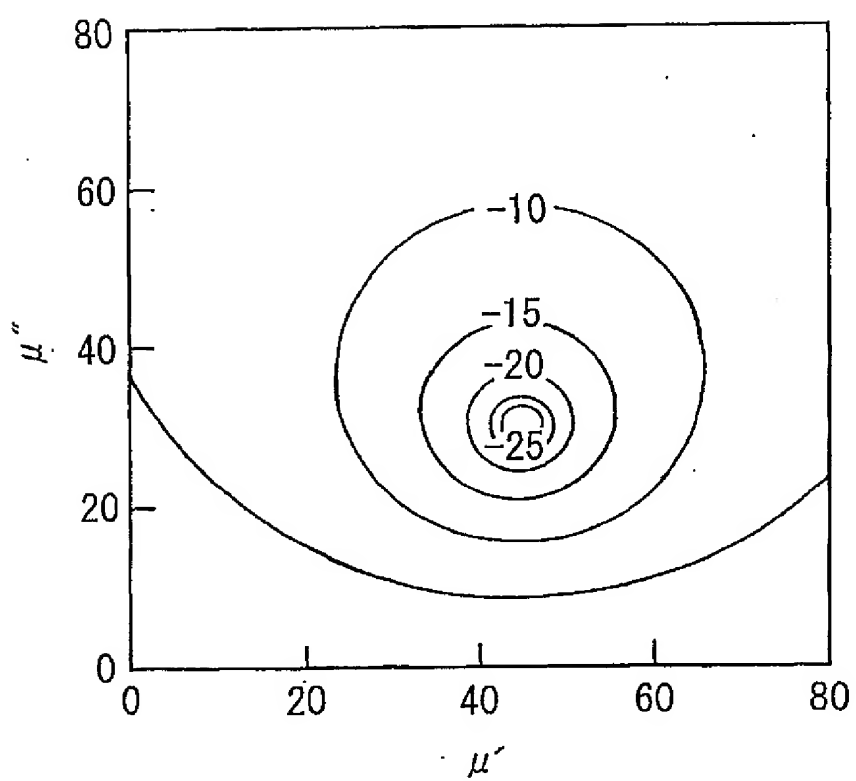
4 / 9

Fig. 4



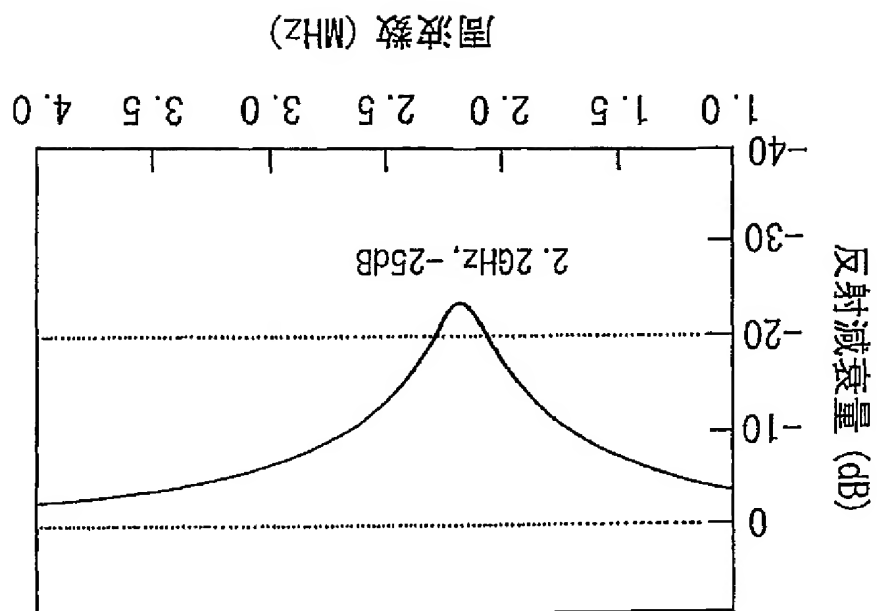
5 / 9

Fig. 5



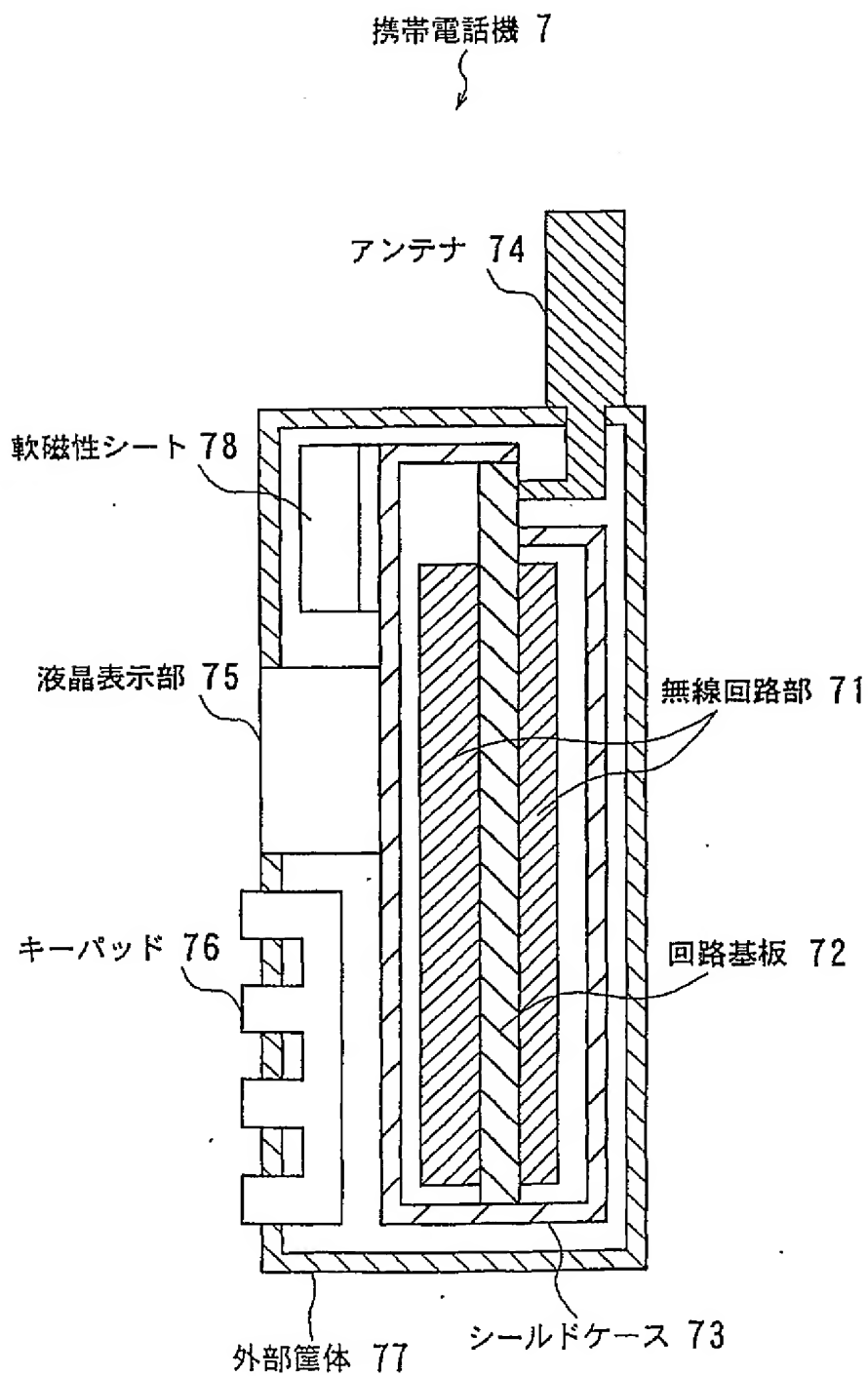
6 / 9

Fig. 6



7 / 9

Fig. 7



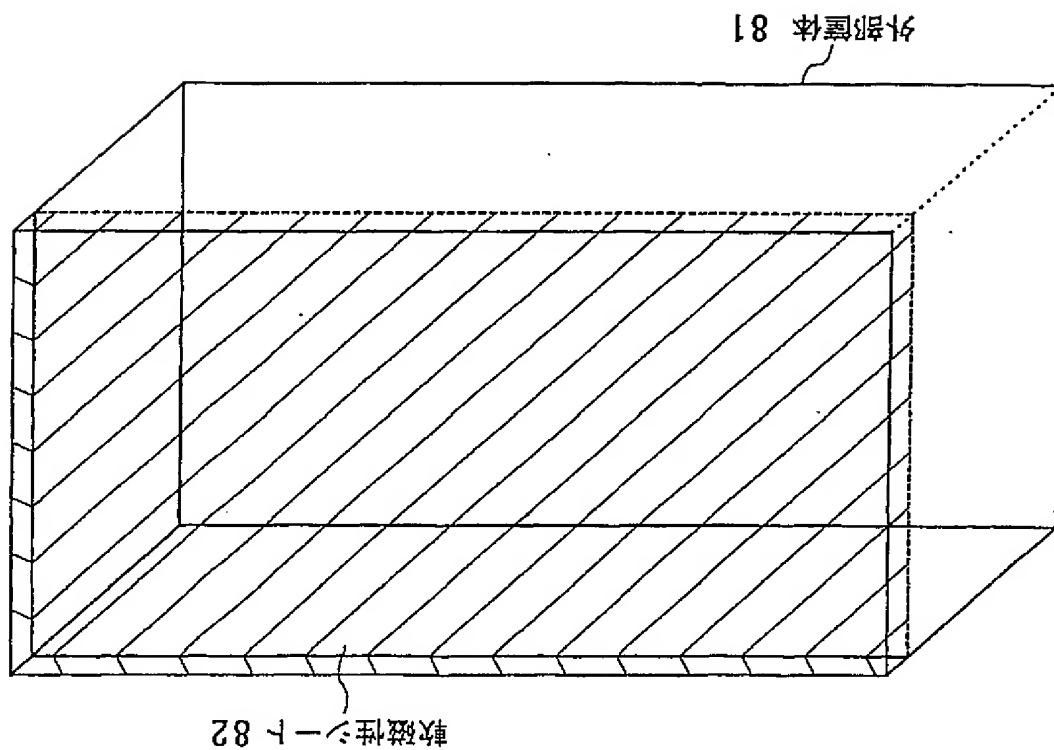


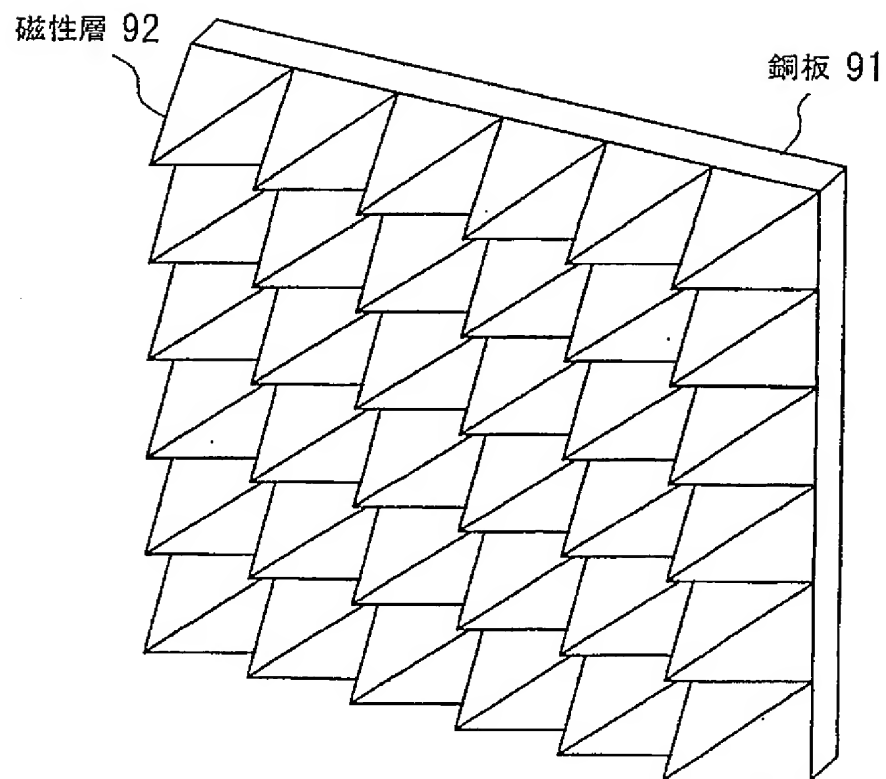
Fig. 8

8 / 9

9 / 9

Fig. 9

ピラミッド形電波吸収体 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/10058

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl.⁷ H05K9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int. Cl.⁷ H05K9/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 11-177273 A (Nippon Paint Co., Ltd.), 02 July, 1999 (02.07.99), Par. Nos. [0017], [0020], [0031] to [0038], [0042], [0043] (Family: none)	1-6, 8-11 7, 12, 13
X	JP 11-269503 A (Hitachi Metals, Ltd.), 05 October, 1999 (05.10.99), Par. Nos. [0017], [0018] (Family: none)	1
X	US 5938979 A (Nanogram Corporation), 17 August, 1999 (17.08.99), column 2, lines 3 to 13 & WO 99/23862 A1 & EP 1027819 A1	1
Y	JP 2000-307287 A (Tokin Corporation), 02 November, 2000 (02.11.00), Par. No. [0023] (Family: none)	7
Y	JP 5-179051 A (Hideo Oka), 20 July, 1993 (20.07.93), Par. Nos. [0008] to [0010] (Family: none)	12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "B" earlier document but published on or after the international filing date "I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combinations being obvious to a person skilled in the art "G" document member of the same patent family
--	---

Date of the actual completion of the international search 29 November, 2001 (29.11.01)
Date of mailing of the international search report 11 December, 2001 (11.12.01)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Telephone No.

Facsimile No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/10058

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-214717 A (Mitsui Chemicals, Ltd.), 11 August, 1998 (11.08.98), Par. Nos. [0009] to [0011] (Family: none)	13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. H05K9/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. H05K9/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996

日本国公開実用新案公報 1971-2001

日本国登録実用新案公報 1994-2001

日本国実用新案登録公報 1996-2001

国際調査で利用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の
カテゴリー*

引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示

関連する
請求の範囲の番号

X	JP 11-177273 A (日本ベント株式会社), 2.7月.1999 (02.07.99), 段落【0017】, 【0020】, 【0031】 - 【0038】, 【0042】, 【0043】 (フミリーなし)	1-6, 8-11 7, 12, 13
Y		
X	JP 11-269503 A (日立金属株式会社), 5.10月.1999 (05.10.99), 段落【0017】, 【0018】 (フミリーなし)	1

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パラントフミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に発明する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に関する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パラントフミリー文献

国際調査を完了した日

29.11.01

国際調査報告の発送日

11.12.11

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

内田博之

電話番号 03-3581-1101 内線 3389

3S

8917

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	US 5938979 A (NANOGRAM CORP.), 17. 8月. 1999 (17. 08. 99), 第2欄 第3-13行 & WO 99/23862 A1 & EP 1027819 A1	1
Y	JP 2000-307287 A (株式会社トーキン), 2. 11月. 2000 (02. 11. 00), 段落【0023】 (ファミリーなし)	7
Y	JP 5-179051 A (岡 英夫), 20. 7月. 1993 (20. 07. 93), 段落【000 8】 - 【0010】 (ファミリーなし)	12
Y	JP 10-214717 A (三井化学株式会社), 11. 8月. 1998 (11. 08. 98), 段 落【0009】 - 【0011】 (ファミリーなし)	13

